

## ОСНОВНЫЕ ПУТИ ОБЕЗЛЕСЕНИЯ ЛЕСОСТЕПНЫХ ЛАНДШАФТОВ НА ЮЖНОЙ ГРАНИЦЕ БОРЕАЛЬНЫХ ЛЕСОВ В МОНГОЛИИ

С.Н. Бажа<sup>1</sup>, Т.Г. Басхаева<sup>2</sup>, П.Д. Гунин<sup>1</sup>,  
Е.В. Данжалова<sup>1</sup>, Ю.И. Дробышев<sup>1</sup>, Ч. Дугаржав<sup>3</sup>

<sup>1</sup>ФГБУН Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, 119071, Москва, Ленинский проспект, д. 33

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО Бурятский государственный университет им. Доржи Банзарова, 670000, Республика Бурятия,

г. Улан-Удэ, ул. Смолина, д. 24а

<sup>3</sup>ФГБУН Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, 670047, Республика Бурятия, г. Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, д. 6

monexp@mail.ru

Рассматриваются основные пути процесса обезлесения на южной границе бореальных лесов в Монголии, обусловленные иссушением либо, напротив, переувлажнением корнеобитаемого слоя почвогрунтов лесных экотопов, а также различными вариантами конкурентных отношений с кустарниковой растительностью. Нередко указанные факторы действуют совместно. Данные были получены в ходе многолетних наблюдений на нескольких исследовательских полигонах в лесах разных типов. Для определения характера и направленности сукцессионных смен использовались стандартные лесоводственные и геоботанические методы, а также осуществлялись исследования почвенного покрова. Показано, что для разных регионов Северной и Центральной Монголии характерны свои пути обезлесения, ведущие, как правило, к смене коренных лесных сообществ на заросли кустарников тех или иных видов. Кустарники не только замещают распадающиеся леса, но и служат индикаторами экотопов, потенциально пригодных для искусственного лесоразведения, как в случае с *Dasiphora fruticosa*, или не пригодных для лесоразведения при сукцессии *Armeniaca sibirica*. Результатом работ явилась общая схема постлесных сукцессий в лесостепных ландшафтах на южной границе бореальных лесов в бассейне Байкала.

**Ключевые слова:** обезлесение, бореальные леса, Монголия, кустарники, сукцессии

**Ссылка для цитирования:** Бажа С.Н., Басхаева Т.Г., Гунин П.Д., Данжалова Е.В., Дробышев Ю.И., Дугаржав Ч. Основные пути обезлесения лесостепных ландшафтов на южной границе бореальных лесов в Монголии // Лесной вестник / Forestry Bulletin, 2019. Т. 23. № 2. С. 45–54. DOI: 10.18698/2542-1468-2019-2-45-54

**В** настоящее время процессы обезлесения широко распространены по земному шару. Весьма интенсивно и разнообразными путями они протекают в лесостепном поясе Евразии, в том числе и в сегменте, приходящемся на южную (монгольскую) часть бассейна озера Байкал. Особенно им подвержены разреженные лесные массивы, которые возобновляются коренными хвойными породами лишь на 30 % первоначальной площади, березой и осинкой — на 43 %, а на 27 % замещаются нелесными экосистемами на длительный срок [1–6].

### Цель работы

Цель работы — рассмотреть основные пути процесса обезлесения на южной границе бореальных лесов в Монголии, обусловленные иссушением либо, напротив, переувлажнением корнеобитаемого слоя почвогрунтов лесных экотопов.

### Материалы и методы

Рубки, лесные пожары и горнопромышленные разработки изменяют не только древостой, но и весь комплекс экологических условий [7–10]. В частности, они приводят к изменениям почвенного покрова, развитию эрозии, а в условиях распространения вечной мерзлоты — солифлюк-

сионных и оползневых явлений [11–13]. Линзы вечной мерзлоты, сохраняющиеся в грунтах не в последнюю очередь благодаря лесам, тают и лишают ландшафты запасов влаги. Значительный вред лесам наносит выпас домашних животных, что характерно для Монголии.

Самовозобновление лесов в лесостепных ландшафтах бассейна Байкала имеет немаловажную особенность. Вместо типичной схемы восстановления коренных насаждений через производные мелколиственные леса, характерной для сибирских лесов России, здесь отмечается повсеместное замещение древостоев чистыми или смешанными зарослями ксерофитных, мезоксерофитных и ксеромезофитных кустарников: миндаля черешкового *Amygdalus pedunculata*, спиреи водосборолистной *Spiraea aquilegifolia*, абрикоса сибирского *Armeniaca sibirica*, березы бурой *Betula fusca* и курильского чая *Dasiphora fruticosa*, либо на месте леса образуется степь.

Среди факторов, способствующих обезлесению, необходимо выделить следующие:

- 1) иссушение корнеобитаемого слоя почвогрунтов;
- 2) переувлажнение корнеобитаемого слоя почвогрунтов;
- 3) конкурентные отношения между древесной и кустарниковой растительностью.

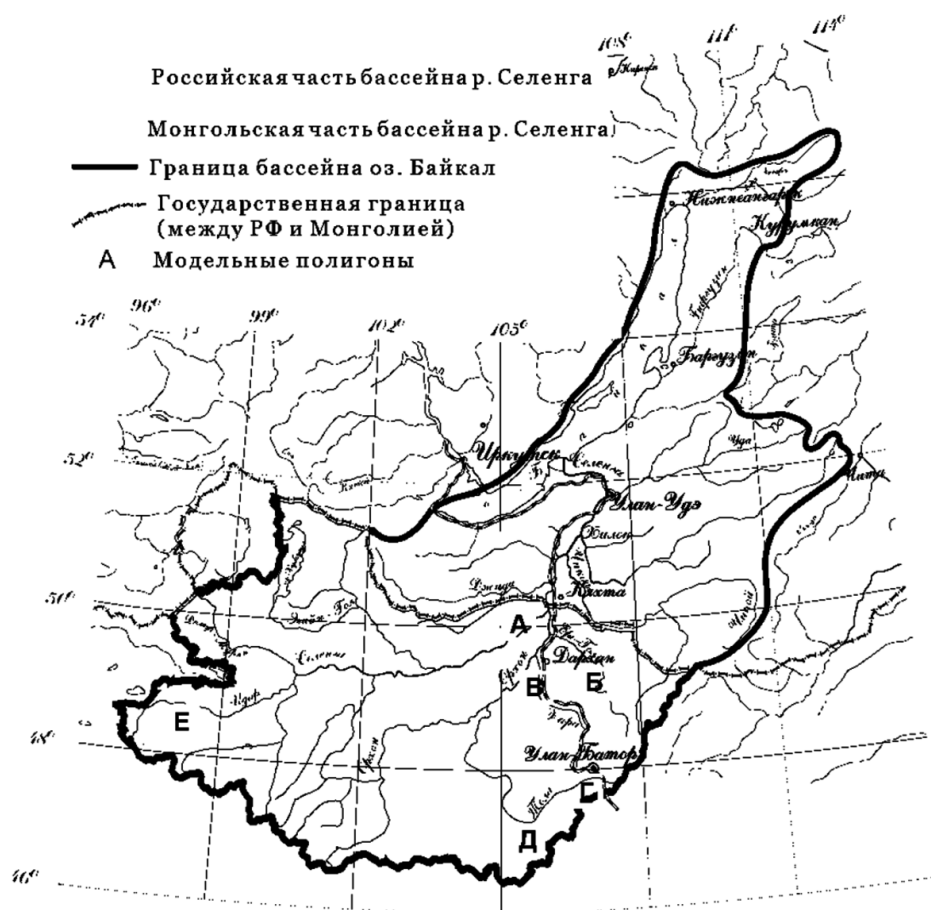


Рис. 1. Расположение модельных полигонов в южной части бассейна Байкала: А — «Шамар»; Б — «Шарын-Гол»; В — «Салхит»; Г — «Налайх»; Д — «Унджул»; Е — «Тосонцэнгэл»  
 Fig. 1. Model polygons in the southern part of the Lake Baikal basin: А — Shamar; Б — Sharyn-Gol; В — Salkhit; Г — Nalaikh; Д — Undzhul; Е — Tosontsengel

В разных частях экотонной зоны эти факторы действуют как относительно изолированно, так и в различных комбинациях. Рассмотрим их на примере модельных полигонов, заложенных авторами статьи в монгольской части бассейна озера Байкал: «Шамар», «Налайх», «Шарын-Гол» и «Тосонцэнгэл» (рис. 1). Исследования проводились по программе Совместной Российско-Монгольской комплексной биологической экспедиции РАН и АНМ.

Для определения характера и направленности сукцессионных смен использовались стандартные лесоводственные и геоботанические методы [14]. Анализировалось современное состояние сообществ на основе сравнения флористического состава, обилия, состояния и жизнеспособности входящих в них видов. Полные геоботанические описания в лесу и зарослях кустарников составлялись на пробных площадях размером 400 м<sup>2</sup>; размеры пробных площадей для таксации варьировались от 100 до 10 000 м<sup>2</sup> в зависимости от густоты древесно-кустарниковой растительности и размеров особей. В лиственных лесах были проведены

таксационные измерения у *Betula fusca* (модельный полигон «Налайх») и *Caragana bungei* (модельный полигон «Тосонцэнгэл»), в сосновых лесах — *Dasiphora fruticosa* (модельный полигон «Шарын-Гол») и *Armeniaca sibirica* (модельный полигон «Шамар»). Таксационные измерения включали для каждого вида деревьев промеры высоты и диаметров стволов, для кустарников — числа стволиков, высоты и диаметров кустов. Для оценки надземной фитомассы кустарников отбирались модельные особи, обычно из трех размерных групп. Срезанную фитомассу высушивали на базе Экспедиции до абсолютно сухого состояния при 105 °С и взвешивали.

Возобновление древесных пород оценивалось на учетных площадках 1 м<sup>2</sup>, но, если самосев и подрост был очень разрежен, что характерно для большинства исследованных сообществ, площади увеличивали до 100 м<sup>2</sup> и более.

Как правило, таксационные работы сопровождалась исследованиями почвенного покрова, для чего делались разрезы глубиной до 1 м, в которых описывался почвенный профиль,

и отбирались образцы для определения влажности и на физико-химический анализ, что в свою очередь позволяло установить местообитания, потенциально пригодные для искусственного лесоразведения.

## Результаты и обсуждение

### *Иссушение почв как фактор деградации и обезлесения лесостепных ландшафтов*

В аридных и семиаридных условиях бассейна Байкала естественная влажность корнеобитаемых почвенных горизонтов служит одним из важнейших лимитирующих факторов распространения лесных сообществ. Модельный полигон «Шамар» может быть представлен в качестве примера смены лесных экосистем кустарниковыми зарослями из нескольких видов под влиянием иссушения почв. Положение усугубляется неконтролируемыми рубками, лесными пожарами и выпасом скота.

Сосновые леса, произрастающие на песчаных отложениях террас Орхона и Селенги, близ их слияния являются своего рода лесным коридором между Хангайским и Хэнтэйским нагорьями. Преобладающий тип леса — сосняк ксерофитно-разнотравный на дерновых лесных супесчаных почвах и песках, практически лишенный подлеска, с редким живым напочвенным покровом из *Artemisia gmelinii*, *A. seicea*, *A. tanacetifolia*, *Calamagrostis epigeios*, *Stipa sibirica*, *Veronica incana*, *Leontopodium ochroleucum*, *Orostachys spinosa* и *O. malacophylla*. Для древостоев характерно чередование парцелл, находящихся на разных стадиях возрастного развития. Возобновление практически всегда происходит компактными куртинами. Такая структура древостоя свидетельствует о его устойчивости [15]. Спелые древостои вырублены в последние годы; их фрагменты в настоящее время представляют собой распавшиеся куртины с разновозрастным подростом в них. По приборочному повышению правой террасы реки Орхон еще сохраняются отдельные сосны в возрасте около 220–240 лет. Бонитет варьирует в широких пределах, в среднем II. К 40 годам запас древесины достигает здесь 180–200 м<sup>3</sup>/га, а уже в возрасте 45–50 лет сосняки подвергаются выборочным рубкам, причем вырубается 68,5–73,4 % древесины по запасу [16]. Ядро этих лесов относительно стабильно, но по периферии происходит их быстрый распад и замещение зарослями абрикоса сибирского.

Рассмотрение условий увлажнения в коренных сообществах сосновых лесов, вторичных мелколиственных лесов, а также замещающих их кустарниковых зарослей из абрикоса показало, что наименьшим запасом влаги отличались почвы под густыми абрикосниками. Запас продуктивной влаги в почвенном слое (0–100 см) в летние

периоды 2014–2015 гг. в березняках и осинниках был незначителен и достигал лишь 5–10 мм. Почвы под сосновыми лесами содержали несколько больше продуктивной влаги (26–36 мм). Эти данные позволяют сделать вывод об отсутствии в настоящее время условий для восстановления хвойных лесов в густых абрикосниках и о постепенном вытеснении сосны более адаптированным к аридизации климата абрикосом сибирским.

Иногда кустарники не развиваются непосредственно на месте сгоревших или вырубленных лесов. Такие местообитания могут заселяться березой, а если в древостое присутствовала осина, то она дает крайне густое возобновление от корней (сотни тысяч побегов на 1 га). В целом, выходящие из-под сосновых лесов земли здесь редко вновь заселяются сосной и, как правило, покрываются либо мелколиственными породами, либо кустарниками.

Равнинные участки, до пожаров покрытые лесом, обычно возвращаются к лесному состоянию, но со сменой пород (береза и осина вместо сосны), а склоны гор, обращенные к долине Селенги и межгорным котловинам, превращаются в кустарниковые заросли из *Armeniaca sibirica*, где возобновление сосны не происходит. По данным, полученным на модельном полигоне «Шамар», наблюдается четкий тренд в сукцессионных сменах древесной растительности, в данном случае сосновых лесов, на кустарниковую, представленную сообществами абрикоса сибирского. К настоящему времени практически все экотопы на склонах западной и восточной экспозиции полностью заняты крупнокустовыми сообществами с проективным покрытием до 40–60 %. В качестве свидетельств былого распространения сосновых лесов служат фрагменты абрикосовых сосняков или абрикосников с редкостойными соснами. Важным показателем прогрессирующего расширения ареала абрикоса служит также внедрение и успешное развитие абрикосников в лесных сообществах на склонах северной экспозиции.

### *Переувлажнение корнеобитаемого слоя почвогрунтов как фактор, препятствующий лесовозобновлению*

Древесно-кустарниковая растительность модельного полигона «Налайх» дает пример сукцессий, вызванных переувлажнением почвогрунтов, которое обусловлено геолого-геоморфологическими особенностями. Она представлена фрагментами лиственных лесов, вкрапленных в массивы низкорослых березняков, которые сложены *Betula platyphylla* и *B. fusca*, иногда с примесью осины. Лиственничники злаково-разнотравные сложены *Larix sibirica* и занимают крутую верхнюю и более пологую среднюю части склона северо-восточной экспозиции. Состав 10Лц.

В истории их формирования прослеживаются две «волны»: 35–40 и около 25 лет назад. Средняя высота деревьев 17–19 м, средний диаметр 16 см. Деревья по площади размещены неравномерно, но биогрупп не образуют. Полнота 0,7. Бонитет II. Сбег ствола незначительный, поэтому древостой может представлять не только экологический, но и хозяйственный интерес. В насаждениях практикуются браконьерские выборочные рубки и выпас скота. На момент обследования выбрано не менее 15 % древостоя.

Положение лиственничного леса близ верхнего края склона и отдельными «островками» ниже может объясняться оптимальным термическим режимом и увлажнением почв. Ниже по склону почвы переувлажнены, что не соответствует экологическим требованиям лиственницы. Кроме того, густые заросли березы и достаточно высокий травостой должны препятствовать расселению этой древесной породы, хотя отдельные лиственницы встречаются среди ерников.

Сообщества, сложенные *Betula fusca*, занимают около 85 % всей лесопокрытой площади полигона и имеют четкую приуроченность к склонам северной, северо-западной и северо-восточной экспозиции, избегая сухих южных склонов. Наличие этой березы указывает на холодные, избыточно влажные почвы. В зависимости от условий конкретного экотопа, она формирует заросли различной густоты, где ее проективное покрытие колеблется между 10 и 87 %, составляя в среднем 59 %. Средняя высота *Betula fusca*, по результатам измерений на 16 пробных площадях, равна 1,41 м, а средний диаметр кроны — 1,19 м. Величина ее надземной фитомассы сильно различается: от 15,8 до 170,0 ц/га; среднее значение — 90,1 ц/га. Иногда к березе примешивается лиственница или осина; под пологом или на прогалинах разрастается ива, курильский чай, шиповник, спирея. Хозяйственная ценность этих ерников невелика, но их значение как стабилизатора экологических условий на территориях, подобных полигону «Налайх», несомненно, заслуживает высокой оценки.

Заросли березы эффективно регулируют режим влажности почвы. Зимой, во время снегопадов, ветровой поток, проходя над зарослями кустарниковой березы, сильно тормозится, поэтому сугробы здесь превышают 1 м, а в лиственничнике они значительно ниже или вообще отсутствуют. В результате образуются большие запасы влаги, которые весной насыщают почву. Водонасыщенное состояние почвы, когда уровень верховодки в почвах под зарослями березы в середине июля 2014 и 2015 гг. был на глубине 25 см и менее, а в редкостойном лиственничнике — 40 см, может продолжаться до конца июля–августа. В других экосистемах полигона ничего подобного не отмечалось.

Главным фактором, препятствующим возобновлению здесь лиственницы сибирской, следует признать самые высокие значения влажности поверхностных почвогрунтов, близкие к полному насыщению влагой. Влажность в таких местообитаниях, к которым приурочены кустарниковые сообщества из *Betula fusca*, достигает 76–97 %, а запас продуктивной влаги достигает своих максимальных значений и колеблется в почвенном профиле от поверхности до глубины 50 см в пределах 228–268 мм.

Выявленные диагностические показатели позволяют вполне обоснованно говорить о сильном сокращении к настоящему времени лесорастительных условий, соответствующих экологическим требованиям лиственницы. Расчет площадей экосистем с такими условиями показывает, что на модельном полигоне «Налайх» территории с потенциальными условиями для естественного возобновления этой породы уменьшились на 50–60 % именно вследствие повышенной влажности почвогрунтов.

*Конкурентные взаимоотношения древесных и кустарниковых видов как фактор смены лесных сообществ кустарниковыми*

В зависимости от природно-климатических условий и характера антропогенных нагрузок сукцессии идут различными путями. Рассмотрим их на примере трех модельных полигонов:

1) сосновые леса с курильским чаем (*Dasiphora fruticosa*) на модельном полигоне «Шарын-Гол»;

2) сосновые леса с вязом (*Ulmus pumila*) и караганой мелколистной (*Caragana microphylla*) на модельном полигоне «Салхит»;

3) лиственничные леса с караганой Бунге (*Caragana bungei*) на модельном полигоне «Тосонцэнгэл».

**Особенности конкурентных взаимоотношений сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*) и курильского чая (*Dasiphora fruticosa*).** Растительность модельного полигона «Шарын-Гол» представлена сочетанием лесных, степных и луговых сообществ. Леса занимают водораздельные части отрогов хребтов Западного Хэнтэя, части наветренных склонов северной и восточной экспозиции и сложены сосной и березой. Их возраст около 30 лет. Как правило, сосновые насаждения имеют III класс бонитета, изредка более высокий. Полнота весьма неодинакова, от 1,0 до 0,3, в среднем составляет 0,7–0,8. Средние высоты деревьев на разных пробных площадях колеблются в пределах от 8 до 22 м, а средние диаметры — от 9 до 24 см. Только на одной из пробных площадей, заложенных на полигоне, было отмечено естественное возобновление сосны в количестве около 360 экз./га. Но оно совершенно недостаточно для нормальной смены поколений деревьев.

Березняки менее часты и занимают небольшие площади. Кустовое расположение деревьев ясно указывает на их послепожарное возобновление. Береза растет по II бонитету, формирует насаждения полнотой 0,7–0,9. Ее древостои имеют среднюю высоту от 10 до 17–18 м при среднем диаметре 14 см.

Лесные массивы нарушены в разной степени. В северо-восточной части полигона произрастает хорошо сохранившийся сосновый лес, в котором не были обнаружены следы пожара и отсутствуют рубки. Другие участки леса подвергались воздействию низовых пожаров. Местами отмечены выборочные рубки, и практически повсеместно в лесах осуществляется выпас скота.

Одной из особенностей сукцессий на полигоне «Шарын-Гол» является обильное разрастание в лесных экотопах курильского чая (*Dasiphora fruticosa*). Местами его проективное покрытие достигает 40–45 %, а надземная фитомасса превышает 12 ц/га. Это достаточно светолюбивый мезофитный кустарник, по существу являющийся индикатором пригодности местообитаний для произрастания леса. Обычно он произрастает по опушкам и в «окнах» древостоя, а в случае изреживания насаждений начинает проникать под полог. Подобная ситуация регистрировалась неоднократно не только здесь, но и в других лесостепных ландшафтах в бассейне Байкала. Негативной стороной значительного распространения *Dasiphora fruticosa* является то, что, создавая густые моновидовые сообщества, этот кустарник может заглушать всходы и молодой подрост сосны.

По итогам работ на полигоне «Шарын-Гол» можно заключить, что сосновые леса здесь практически не самовозобновляются. Несмотря на удовлетворительное и местами хорошее состояние, они изреживаются в силу антропогенных причин и имеют тенденцию к сокращению площадей. В березняках также прослеживается тенденция к распаду. При сохранении в будущем наблюдаемых ныне трендов, лесные сообщества полигона могут полностью смениться кустарниковыми, сложенными курильским чаем. Однако искусственное возобновление леса здесь возможно и обещает быть успешным.

При анализе пространственного распределения естественной влажности почвогрунтов в растительных сообществах модельного полигона оказалось, что значения естественной влажности здесь значительно ниже, чем на модельном полигоне «Налайх», и варьируют в малом интервале (от 2 до 14,5 %). В то же время, учитывая специфику водно-физических свойств, а именно супесчаный гранулометрический состав с незначительной максимальной гигроскопичностью (от 3 до 6 %), зарегистрированная влажность была

достаточной и четко дифференцировалась на три группы. Наибольшей влажностью отличаются почвы под сообществами курильского чая, где ее значения колеблются от 4,0 до 14,5 %, а определенные запасы продуктивной влаги в почвенных профилях до глубины 70 см также были выше, чем в других сообществах, и достигали 94,3 мм. Средний уровень влажности был зарегистрирован в сообществах сосновых лесов, где она колебалась на уровне 2,0–8,0 %. Продуктивный запас влаги был достаточно ровный во всех типах сосновых лесов, и его значения варьировали незначительно: от 28,6 до 38,3 %. Наконец, наихудшими условиями увлажнения отличались разнотравно-злаковые и полынно-злаковые сильно деградированные горные степи, расположенные на склонах и шлейфах различной крутизны. Следовательно, заросли курильского чая являются индикатором лесопригодности экотопов. Они более или менее выраженным поясом отделяют лес от степи и занимают подгорные полого-наклонные шлейфы.

**Особенности конкурентных взаимоотношений сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*), вяза мелколистного (*Ulmus pumila*) и караганы мелколистной (*Caragana microphylla*).** Модельный полигон «Салхит» является репрезентативным для Селенгинского среднегорья — территории между горными массивами Западного Хэнтэя и Восточного Хангая. Она давно обжита человеком, имеет развитую инфраструктуру, здесь сосредоточено много скота, земледельческих хозяйств и промышленных предприятий. Ввиду значительной и длительной антропогенной нагрузки представленные здесь экосистемы претерпели глубокую трансформацию.

Сосновый лес, занимающий всю центральную часть полигона, представляет собой естественно сложившийся лесной массив площадью около 16 км<sup>2</sup> на закрепленных дюнных песках первой террасы реки Хараа-Гол. Насаждения состоят из разновозрастных мозаик различного размера, полноты, средней высоты, диаметра и возраста. Здесь можно встретить низкополнотные (0,4–0,5) редколесья в возрасте 50–60 лет и перегущенные жердняки с полнотой выше единицы. Перестойных деревьев нет; очевидно, они были вырублены до того, как лес был взят под охрану. Типичное насаждение имеет следующие таксационные характеристики: возраст около 40 лет, средняя высота 18 м, средний диаметр 20 см, полнота 0,7–0,8, бонитет II–III. Самосев встречается почти повсеместно, но нечасто переживает засушливые месяцы. Густой благонадежный подрост есть в междюнных понижениях.

Рубки здесь запрещены, но местами лес используется как пастбище. В целом его состояние пока не вызывает сильных опасений.

**Дифференциация видов-доминантов по координатам антропогенного воздействия при сукцессионных сменах в долинных сосняках на каштановых супесчано-песчаных почвах**

**Differentiation of predominating species by coordinates of anthropogenic effect in the course of successions in valley pine forests on chestnut sandy-loamy and sandy soils**

Рубка \ Выпас	Слабый	Умеренный	Сильный
Слабая	<i>Pinus sylvestris</i>	<i>Pinus sylvestris</i> <i>Ulmus pumila</i> <i>Caragana microphylla</i>	<i>Caragana microphylla</i> <i>Thymus gobicus</i>
Умеренная	<i>Pinus sylvestris</i> <i>Ulmus pumila</i> <i>Betula platyphylla</i> <i>Salix ledebouriana</i>	<i>Ulmus pumila</i> <i>Caragana microphylla</i> <i>Thymus gobicus</i>	<i>Caragana microphylla</i> <i>Thymus gobicus</i> <i>Corispermum mongolicum</i> <i>Agriophyllum pungens</i>
Сильная	<i>Ulmus pumila</i> <i>Caragana microphylla</i> <i>Thymus gobicus</i>	<i>Ulmus pumila</i> <i>Caragana microphylla</i> <i>Thymus gobicus</i> <i>Juniperus pseudosabina</i>	<i>Juniperus pseudosabina</i> <i>Thymus gobicus</i> <i>Corispermum mongolicum</i> <i>Agriophyllum pungens</i>

Согласно исследованиям, проведенным в 2006, 2009, 2011 и 2012 гг. здесь происходит успешное естественное возобновление сосны, что и отличает данный лесной массив от остальных сосновых лесов Селенгинского среднегорья.

Изучение сукцессионных смен сосновых лесов, произрастающих на речных террасах и в межгорных котловинах Селенгинского среднегорья на каштановых почвах песчаного и супесчаного механического состава, позволило сформулировать некоторые закономерности.

Установлено, что полный сукцессионный ряд представлен здесь пятью стадиями: I — леса коренные (Ia — развивающиеся без влияния рубок; Ib — подверженные выборочным рубкам), II — леса мелколиственные с участием коренных пород, III — леса мелколиственные без участия коренных пород, включая подрост или заросли кустарников с усыхающими деревьями, IV — заросли кустарников без участия деревьев, V — опустыненные степи.

Состав видов-доминантов претерпевает при этом закономерные изменения. Из древостоя выпадает сосна, сменяющаяся сначала вязом (*Ulmus pumila*), а затем караганой (*Caragana microphylla*) или реже можжевельником (*Juniperus pseudosabina*). В растительный покров внедряются пустынные виды, такие как *Thymus gobicus*, *Kochia prostrata*, *Corispermum mongolicum*, *Agriophyllum pungens* и в отдельных случаях *Ephedra sinica* (см. таблицу). Сукцессии сопровождаются неуклонным падением величины надземной фитомассы.

**Особенности конкурентных взаимоотношений лиственницы сибирской (*Larix sibirica*) и караганы Бунге (*Caragana bungei*).** Лиственничники модельного полигона «Тосонцэнгэл» представлены долинными лесами, произрастающими на песчаных аллювиальных отложениях

реки Идэр и ее притоков, и горными лесами, занимающими теневые склоны гор. Между ними существует кардинальное различие: как правило, первые представляют собой редины с полнотой 0,3–0,4 и ниже, тогда как вторые могут быть достаточно высокополнотными, формирующими нормальную лесную среду.

Исследования проводились в лиственничниках злаково-ритидиевых, разнотравно-злаковых и злаково-осоковых на западном мегасклоне Хангайского нагорья. Формула состава древостоя во всех изученных типах леса 10Лц, т. е. это чистые, монодоминантные насаждения. Их происхождение естественное. Возраст варьируется от абсолютно одновозрастных до абсолютно разновозрастных; как правило, старшее поколение деревьев насчитывает 250–300 лет. Полнота также неоднородна и даже в пределах одного и того же древостоя может колебаться от 0,6 до 1,0. Средний бонитет II–III, реже IV. Во многих случаях наблюдается обильный самосев в возрасте 1–2 года (до 70 и более экз./м<sup>2</sup>), но крайне редкий подрост, к тому же сильно поврежденный скотом. Такие лесные сообщества рискуют через определенное время смениться степями либо зарослями кустарников, если не отрегулировать пастбищные нагрузки.

Рекогносцировочное обследование здесь уже проводилось в 2004 г. Ряд пробных площадей, заложенных и протаксированных в указанном году, был протаксирован повторно спустя 10 лет (2014).

За эти годы почти на всех пробных площадях возросло проективное покрытие караганы Бунге, иногда более чем в 2 раза. По-видимому, этот тренд свидетельствует об усилении ценотических позиций караганы, в том числе и под пологом лиственничных лесов. По существу, мы можем говорить о распространении в исследованном районе процессов биологического опустынивания.

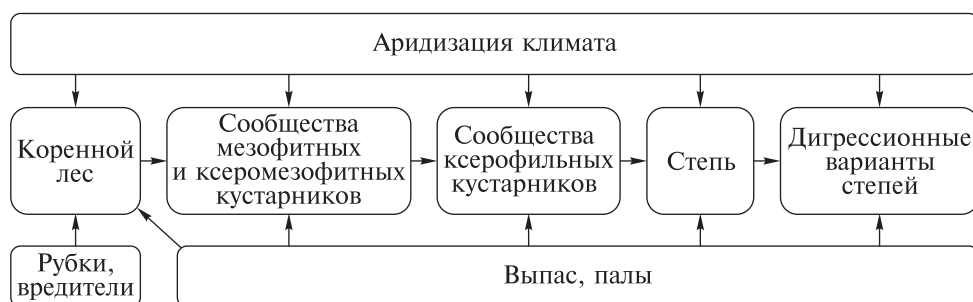


Рис. 2. Общая схема постлесных сукцессий в лесостепных ландшафтах на южной границе бореальных лесов в бассейне Байкала

Fig. 2. General scheme of post-forest successions in the forest-steppe landscapes at the southern border of boreal forests in the Lake Baikal basin

Наиболее выраженная положительная динамика обилия караганы Бунге была отмечена в горных лиственничных лесах. Так, в разреженном лиственничнике ее проективное покрытие увеличилось в 2,3 раза. В структуре сообщества этот вид формирует более 37 % от общего проективного покрытия. Возросло обилие и других видов кустарников. Значительно увеличилось присутствие *Thalictrum minus*. В высокополнотном лиственничнике проективное покрытие караганы возросло в 1,5 раза. Ее участие в структуре сообщества также показывает положительную динамику. Одной из особенностей этого вида является его высокая фотосинтетическая способность [17]. Таким образом, благодаря как особенностям своей физиологии, так и растущему антропогенному давлению на лиственничники, происходящему на фоне аридизации ландшафтов, карагана Бунге получает дополнительные преимущества в конкуренции с лиственницей и активно внедряется в лесные экотопы.

## Выводы

Современное состояние кустарниковых сообществ и динамика расширения занятых ими площадей на южной границе бореальных лесов в Монголии позволяют считать их достаточно устойчивыми ценозами, препятствующими естественному возобновлению коренных (сосновых, лиственничных) лесов. Вместе с тем, дальнейшее усиление антропогенных нагрузок вкупе с аридизацией климата может углубить трансформацию этих вторичных сообществ и привести в конечном итоге к господству дигрессионных вариантов: кустарниковых пустошей и степей с ничтожной экологической и хозяйственной ценностью (рис. 2).

Несмотря на негативную оценку экологических и экономических последствий рассмотренных смен растительности, необходимо сделать оговорку, что прямолинейная направленность трансформации лесных и постлесных сообществ в действительности наблюдается отнюдь не всегда. На любом этапе могут включиться дему-

тационные механизмы и с течением того или иного времени вернуть экосистему в состояние, близкое к исходному. Кустарниковые заросли, возникшие на месте лесов, в условиях умеренного выпаса могут оберегать почвенный покров от потери гумуса и водной либо ветровой эрозии, а под их пологом в некоторых случаях сохраняется молодой подрост коренных древесных пород. Способность кустарников быстро восстанавливаться после пожаров и других серьезных повреждений делает формируемые ими ценозы достаточно устойчивыми. Но если подрост выходит из-под их полога, он начинает получать все больше конкурентных преимуществ, и в не очень отдаленной перспективе может сформировать разреженный древостой, который в благоприятный по климатическим параметрам и урожайный год обеспечит данную территорию самосевом. К сожалению, в настоящее время вероятность благоприятного сочетания факторов естественного возобновления лесов в южной части бассейна Байкала невелика.

Полевые исследования, проведенные в лесостепных ландшафтах бассейна озера Байкал, позволили пространственно локализовать и изучить три основных фактора обезлесения.

1. Иссущение корнеобитаемого слоя почвогрунтов и его фатальные для лесных сообществ последствия заметно проявляются на модельном полигоне «Шамар». Аналогичные явления можно прогнозировать и в гораздо более широком ареале ввиду негативных климатических тенденций, инструментально фиксируемых на метеостанциях в разных частях бассейна Байкала.

2. Обезлесение происходит и по прямо противоположной причине — переувлажнению корнеобитаемого слоя почвогрунтов, что наблюдается на модельном полигоне «Налайх» к юго-востоку от Улан-Батора. Этот процесс актуален, в первую очередь, для высокогорных котловин, и может считаться естественным, но может быть «запущен» и человеком вследствие разработок полезных ископаемых или гидростроительства.

3. Широкое распространение и значительную остроту в южной части бассейна Байкала получили конкурентные отношения между древесной и кустарниковой растительностью, в которых на стороне последней фактически выступает человек. Вследствие этого на больших территориях происходит смена лесных сообществ кустарниковыми, причем, в зависимости от конкретных природных условий, доминируют различные виды кустарников: на модельном полигоне «Шарын-Гол» — *Dasiphora fruticosa*, «Салхит» — *Caragana microphylla*, «Тосонцэнгэл» — *Caragana bungei*. Кустарники не только замещают распадающиеся леса, но и служат индикаторами экотопов, потенциально пригодных для искусственного лесоразведения, как в случае с *Dasiphora fruticosa*, или, наоборот, не пригодных для лесоразведения при сукцессии *Armeniaca sibirica*.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 17-29-05019.*

## Список литературы

- [1] Чередникова Ю.С., Кузьмин Е.А., Зоео Д., Чулуунбаатар Д, Тэгшжаргал Д. Антропогенное нарушение лесных экосистем Хэнтэя в Монголии // География и природные ресурсы, 1991. № 3. С. 154–162.
- [2] Цэдэндаш Г., Дугаржав Ч. Реликтовые лесные сообщества как индикаторы климатических изменений // Аридные экосистемы, 2004. Т. 10. № 24–25. С. 60–66.
- [3] Доржсурэн Ч. Антропогенные сукцессии в лиственных лесах Монголии. М.: Россельхозакадемия, 2009. 260 с.
- [4] Обыденников В.И., Коротков С.А., Ломов В.Д., Волков С.Н. Лесоводство. М.: МГУЛ, 2015. 272 с.
- [5] Обыденников В.И., Волков С.Н., Коротков С.А. Зонально-типологические основы лесного хозяйства. М.: МГУЛ, 2015. 220 с.
- [6] Коротков С.А. Некоторые проблемы лесопользования Московской области // Лесной экономический вестник, 1995. № 2. С. 20–24.
- [7] Рысин Л.П. Леса Подмосковья. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2012. 256 с.
- [8] Коротков С.А., Киселёва В.В., Стоноженко Л.В. О направлении лесообразовательного процесса в северо-восточном Подмосковье // Лесотехнический журнал, 2015. Т. 5. № 3 (19). С. 41–54.
- [9] Korotkov S.A., Makuev V.A., Lopatnikov M.V., Nikitin V.V., Sirotov A.V., Stonozhenko L.V. Forest-Use Issues in Moscow Region at the Beginning of 21st Century // Bulletin of the Transilvania University of Brasov. Series II. Forestry. Wood Industry. Agricultural Food Engineering, 2016, vol. 9 (58), no. 2, pp. 17–24.
- [10] Коротков С.А., Стоноженко Л.В. Роль лесных податей в формировании себестоимости лесозаготовок // Лесной экономический вестник, 2000. № 1 (23). С. 28–31.
- [11] Стоноженко Л.В., Коротков С.А., Теплов О.А. Динамика лесных ресурсов и лесопользования Московской области // Международный сборник «Лесные экосистемы в условиях изменения климата: биологическая продуктивность и дистанционный мониторинг» / отв. ред. Э.А. Курбанов. Йошкар-Ола, Поволжский ГТУ, 17–19 мая 2017 г. Йошкар-Ола: Поволжский ГТУ, 2017. С. 94–105.
- [12] Стоноженко Л.В., Коротков С.А., Киселева В.В. Тенденции естественного возобновления в хвойно-широколиственных лесах (на примере Щелковского учебно-опытного лесхоза, национальных парков «Лосинный остров» и «Угра») // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика, 2017. Т. 5. № 1 (27). С. 116–119.
- [13] Почвы заповедников и национальных парков Российской Федерации / гл. ред. Г.В. Добровольский. М.: Фонд «Инфосфера» – НИА-Природа, 2012. 476 с.
- [14] Андреева Е.Н., Баккал И.Ю., Горшков В.В. Методы изучения лесных сообществ. СПб.: НИИХимии СПбГУ, 2002. 240 с.
- [15] Дробышев Ю.И., Коротков С.А., Стоноженко Л.В. К вопросу о строении и изменчивости древостоев в условиях стресса // Лесной вестник, 1999. № 2 (7). С. 82–84.
- [16] Дробышев Ю.И. Сосняки Нижнего Приорхонья // Доклады ТСХА, 2001. Вып. 273. Ч. 2. С. 140–143.
- [17] Гунин П.Д., Бажа С.Н., Данжалова Е.В., Дробышев Ю.И., Иванов Л.А., Иванова Л.А., Казанцева Т.И., Мигалина С.В., Микляева И.М., Ронжина Д.А., Ариунболд Э., Хадбаатар С., Цоож Ш., Цэрэнханд Г. Региональные особенности процессов опустынивания экосистем на границе бассейна Байкала и Центральноазиатского бессточного бассейна // Аридные экосистемы, 2015. Т. 21. № 3 (64). С. 5–22.

## Сведения об авторах

- Бажа Сергей Николаевич** — канд. биол. наук, старший научный сотрудник ИПЭЭ РАН, monexp@mail.ru  
**Басхаева Татьяна Георгиевна** — канд. биол. наук, доцент БГУ, baskhaevatg@gmail.com  
**Гунин Петр Дмитриевич** — д-р биол. наук, проф., зав. лаб. ИПЭЭ РАН, monexp@mail.ru  
**Данжалова Елена Владимировна** — канд. биол. наук, старший научный сотрудник ИПЭЭ РАН, monexp@mail.ru  
**Дробышев Юлий Иванович** — канд. биол. наук, старший научный сотрудник ИПЭЭ РАН, monexp@mail.ru  
**Дугаржав Чултэмийн** — академик, ИОЭБ АНМ, Улан-Батор, Монголия, chdugaa@yahoo.com

Поступила в редакцию 25.12.2018.

Принята к публикации 25.01.2019.



## MAIN WAYS OF FOREST-STEPPE DEFORESTATION ON THE SOUTHERN BORDER OF MONGOLIAN BOREAL FORESTS

S.N. Bazha<sup>1</sup>, T.G. Baskhaeva<sup>2</sup>, P.D. Gunin<sup>1</sup>, E.V. Danzhalova<sup>1</sup>, Yu.I. Drobyshev<sup>1</sup>, Ch. Dugarzhav<sup>3</sup>

<sup>1</sup>A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution RAS, 33, Lenin av., 119071, Moscow, Russia

<sup>2</sup>Buryat State University, 24 a, Smolin st., 670000, Republic of Buryatia, Ulan-Ude, Russia

<sup>3</sup>Institute of General and Experimental Biology MAS, 6, Sah'yanovoy st., 670047, Republic of Buryatia, Ulan-Ude, Russia

monexp@mail.ru

The article considers the main ways of deforestation along the southern border of boreal forests in Mongolia, due to dryness or, on the contrary, waterlogging of the root layer of soils in forest ecotopes, as well as various types of competition from the shrub vegetation. These factors usually act together. The data were obtained in the course of many years observations on several research polygons in different types of forest. For evaluation of character and trends of successions standard forestry and geobotany methods were used, as well as studying of soil cover. It is shown that different regions of Northern and Central Mongolia are characterized by their special way of deforestation usually turning indigenous forest communities into bushlands of certain types. Bushes not only substitute collapsing forest stands but also serve as indicators of ecotopes potentially suitable for artificial afforestation as in the case of *Dasiphora fruticosa* or, otherwise, not suitable for this purpose as in the case of *Armeniaca sibirica*. The result of the study is the general scheme of post-forest successions in the forest-steppe landscapes at the southern border of boreal forests in Lake Baikal basin.

**Keywords:** deforestation, boreal forests, Mongolia, shrubs, successions

**Suggested citation:** Bazha S.N., Baskhaeva T.G., Gunin P.D., Danzhalova E.V., Drobyshev Yu.I., Dugarzhav Ch. *Osnovnye puti obezleseniya lesostepnykh landshaftov na yuzhnoy granitse boreal'nykh lesov v Mongolii* [Main ways of forest-steppe deforestation on the southern border of Mongolian boreal forests]. *Lesnoy vestnik / Forestry Bulletin*, 2019, vol. 23, no. 2, pp. 45–54. DOI: 10.18698/2542-1468-2019-2-45-54

### References

- [1] Cherednikova Yu.S., Kuz'min E.A., Zoeo D., Chuluunbaatar D., Tegshzhargal D. *Antropogennoe narushenie lesnykh ekosistem Khenteya v Mongolii* [Anthropogenic disturbance of forest ecosystems of Khentey in Mongolia]. *Geografiya i prirodnye resursy* [Geography and natural resources], 1991, no. 3, pp. 154–162.
- [2] Tsedendash G., Dugarzhav Ch. *Reliktovye lesnye soobshchestva kak indikator klimaticheskikh izmeneniy* [Relict forest communities as indicators of climatic changes]. *Aridnye ekosistemy* [Arid ecosystems], 2004, vol. 10, no. 24–25, pp. 60–66.
- [3] Dorzhsuren Ch. *Antropogennye suksessii v listvennichnykh lesakh Mongolii* [Anthropogenic successions in the larch forests of Mongolia]. Moscow: Rossel'khozakademiya, 2009, 260 p.
- [4] Obydyonnikov V.I., Korotkov S.A., Lomov V.D., Volkov S.N. *Lesovodstvo* [Forestry]. Moscow: MSFU, 2015, 272 p.
- [5] Obydenikov V.I., Volkov S.N., Korotkov S.A. *Zonal'no-tipologicheskie osnovy lesnogo khozyaystva* [Zonal and typological foundations of forestry]. Moscow: MSFU, 2015, 220 p.
- [6] Korotkov S.A. *Nekotorye problemy lesopol'zovaniya Moskovskoy oblasti* [Some problems of forest use in the Moscow region]. *Lesnoy ekonomicheskii vestnik* [Forest economic bulletin], 1995, no. 2, pp. 20–24.
- [7] Rysin L.P. *Les Podmoskov'ya* [Moscow Region Forests]. Moscow: Tovarishestvo nauchnykh izdaniy KMK, 2012, 256 p.
- [8] Korotkov S.A., Kiselyova V.V., Stonozhenko L.V. *O napravlenii lesoobrazovatel'nogo processa v severo-vostochnom Podmoskov'e* [On the direction of the forest formation process in the north-eastern suburbs]. *Lesotekhnicheskii zhurnal* [Forestry journal], 2015, v. 5, no. 3 (19), pp. 41–54.
- [9] Korotkov S.A., Makuev V.A., Lopatnikov M.V., Nikitin V.V., Sirotov A.V., Stonozhenko L.V. *Forest-Use Issues in Moscow Region at the Beginning of 21st Century*. *Bulletin of the Transilvania University of Brasov. Series II. Forestry. Wood Industry. Agricultural Food Engineering*, 2016, vol. 9 (58), no. 2, pp. 17–24.
- [10] Korotkov S.A., Stonozhenko L.V. *Rol' lesnykh podatay v formirovaniy sebestoimosti lesozagotovok* [Роль лесных налогов в формировании стоимости лесозаготовок]. *Lesnoy ekonomicheskii vestnik* [Forest economic bulletin], 2000, no. 1 (23), pp. 28–31.
- [11] Stonozhenko L.V., Korotkov S.A., Teplov O.A. *Dinamika lesnykh resursov i lesopol'zovaniya moskovskoy oblasti* [Dynamics of forest resources and forest management in the Moscow region]. *Mezhdunarodnyy sbornik «Lesnye ekosistemy v usloviyakh izmeneniya klimata: biologicheskaya produktivnost' i distantsionnyy monitoring»* [International collection «Forest Ecosystems in the Conditions of Climate Change: Biological Productivity and Remote Monitoring»]. Ed. E.A. Kurbanov. Yoshkar-Ola, Volga GTU, May 17–19, 2017. Yoshkar-Ola: Volga GTU, 2017, p. 94–105.
- [12] Stonozhenko L.V., Korotkov S.A., Kiseleva V.V. *Tendentsii estestvennogo vozobnovleniya v khvoynno-shirokolistvennykh lesakh (na primere Shchelkovskogo uchebno-opytного leskhoza, natsional'nykh parkov «Losinyy ostrov» i «Ugra»)* [Trends of natural renewal in coniferous-deciduous forests (using the example of the Schelkovo training and experimental forestry, the Elk Island and Ugra national parks)]. *Aktual'nye napravleniya nauchnykh issledovaniy XXI veka: teoriya i praktika* [Actual areas of research of the 21st century: theory and practice], 2017, v. 5, no. 1 (27), pp. 116–119.
- [13] *Pochvy zapovednikov i natsional'nykh parkov Rossiyskoy Federatsii* [Soils of reserves and national parks of the Russian Federation]. Ed. G.V. Dobrovol'skiy. Moscow: Fund «Infosfera» – NIA-Priroda, 2012, 476 p.
- [14] Andreeva E.N., Bakkal I.YU., Gorshkov V.V. *Metody izucheniya lesnykh soobshchestv* [Methods for studying forest communities]. St. Petersburg: Institute of Chemistry, 2002, 240 p.

- [15] Drobyshev Yu.I., Korotkov S.A., Stonozhenko L.V. *K voprosu o stroenii i izmenchivosti drevostoev v usloviyakh stressa* [To the question of the structure and variability of stands under stress conditions]. *Lesnoy vestnik* [Forestry Bulletin], 1999, no. 2 (7), pp. 82–84.
- [16] Drobyshev Yu.I. *Sosnyaki Nizhnego Priorkhon'ya* [Pine forests of the Lower Orkhon]. *Doklady TSKhA* [Reports of the Timiriazev' Agricultural Academy], 2001, v. 273, iss. 2, pp. 140–143.
- [17] Gunin P.D., Bazha S.N., Danzhalova E.V., Drobyshev Yu.I., Ivanov L.A., Ivanova L.A., Kazantseva T.I., Migalina S.V., Miklyaeva I.M., Ronzhina D.A., Ariunbold E., Khadbaatar S., Tsoozh Sh., Tserenkhand G. *Regional'nye osobennosti protsessov opustynivaniya ekosistem na granitse basseyna Baykala i Tsentral'noaziatskogo besstochnogo basseyna* [Regional features of desertification of ecosystems at the border of the Baikal basin and the Central Asian drainage basin]. *Aridnye ekosistemy* [Arid ecosystems], 2015, vol. 21, no. 3 (64), pp. 5–22.

## Authors' information

**Bazha Sergey Nikolaevich** — Cand. Sci. (Biol.), Senior Researcher, IPEE RAS, monexp@mail.ru

**Baskaeva Tatyana Georgievna** — Cand. Sci. (Biol.), Associate Professor BSU, baskaevatg@gmail.com

**Gunin Petr Dmitrievich** — Dr. Sci. (Biol.), Prof., head. lab IPEE RAS, monexp@mail.ru

**Danzhalova Elena Vladimirovna** — Cand. Sci. (Biol.), Senior Researcher, IPEE RAS, monexp@mail.ru

**Drobyshev Yuli Ivanovich** — Cand. Sci. (Biol.), Senior Researcher, IPEE RAS, monexp@mail.ru

**Dugarzhav Chultemiin** — Academician, IOEB ASM, Ulaanbaatar, Mongolia, chdugaa@yahoo.com

Received 25.12.2018.

Accepted for publication 25.01.2019.